



Ari Kalliokoski, Panu Tolla, Aarno Valkeisenmäki

Elinkaarikustannuslaskennan käytön kehittäminen tienpidossa

Tiehallinnon selvityksiä 23/2001



Ari Kalliokoski, Panu Tolla, Aarno Valkeisenmäki

Elinkaarikustannuslaskennan käytön kehittäminen tienpidossa

Tiehallinnon selvityksiä 23/2001

ISSN 1457-9871
ISBN 951-726-755-X
TIEH 3200670

Edita Oyj
Helsinki 2001

Julkaisua myy:
Tiehallinto, julkaisumyynti
telefaksi 0204 22 2652
e-mail julkaisumyynti@tiehallinto.fi



TIEHALLINTO
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihde 0204 22 150

Ari Kalliokoski, Panu Tolla, Aarno Valkeisenmäki: Elinkaarikustannuslaskennan käytön kehittäminen tienpidossa. Helsinki 2001. Tiehallinto. Tiehallinnon selvityksiä 23/2001. 21 s. ISSN 1457-9871. ISBN 951-726-755-X. TIEH 3200670.

Avainsanat: tierakenteet, tienpito, elinkaari, kustannuslaskenta
Aiheluokka: 01

TIIVISTELMÄ

Työn lähtökohtana on Tien pohja- ja päällysrakenteet –tutkimusohjelmassa esitetty elinkaarikustannuslaskennan menetelmäkuvaus. Elinkaarikustannuslaskentaan pohjautuvia järjestelmiä on jo käytössä Tiehallinnossa. Lisäksi Tielaitoksessa on tehty yksittäisiä elinkaarikustannuslaskelmia erilaisten päällystetyyppien vertailuun. Kuntoennustemallien puutteellisuus on haitannut laskentamenetelmän käytön yleistymistä. Tämän selvityksen tavoitteena oli mm. löytää ne mahdolliset päätöksentekotilanteet, joissa elinkaarikustannuslaskennan käytöllä saavutettaisiin hyötyjä tienpidossa. Lisäksi esitetään kehityspolku, jonka mukaan laskenta voitaisiin ottaa nykyistä laajemmin käyttöön toimintaympäristön muutokset huomioiden.

Raportissa käydään lyhyesti läpi elinkaarikustannuslaskennan perusteet sekä esitetään ongelmat, jotka toistaiseksi rajoittavat menetelmän täysimittaista käyttöä. Selvitystyö pohjautuu pääosin tehtyihin haastatteluihin. Haastateltavina oli sekä tilaaja-että tuottajaorganisaation edustajia.

Selvityksessä esitetään nykytila elinkaarikustannusanalyysin käytöstä tienpidon prosessissa. Tiehallinto tilaa siirtymäajan jälkeen kaikki tienpidon palvelut avoimilta markkinoilta. Tiehallinnossa on jo nyt käytössä sellaisia urakkamuotoja, joissa tarvittaisiin viipymättä elinkaarikustannuslaskentaan perustuvia urakoitsijan valintamenetelmiä sekä toisaalta vaihtoehtoisten rakenneratkaisujen valintamenetelmiä. Tuottaja tarvitsee elinkaarikustannuslaskentaan työkalua vaihtoehtoisia rakenneratkaisuja sisältävien tarjousten laadintaan sekä toisaalta osoittamaan tilaajalle innovaationsa, vaihtoehtoisen rakenneratkaisun tai materiaalin kelpoisuuden tiettyyn hankkeeseen.

Haastateltavat toivat esiin ongelmia, jotka heidän mielestään estävät elinkaarikustannuslaskennan nykyistä laajemman käyttöönoton. Suurimpana ongelmana pidettiin kuntoennustemallien puutteellisuutta, mikä johtaa epävarmuuteen elinkaarikustannusten tuloksissa. Kaivattiin kokonaan uutta tunnuslukua, joka nykyisiä paremmin kuvaisi tien rakenteellista kuntoa. Esille tulleista ongelmista huolimatta haastateltavat olivat sitä mieltä, että elinkaarilaskentamenetelmää tienpidossa on kehitettävä ja sitä varten on osoitettava riittävä kehityspanos. Elinkaarikustannuksiin perustuvilla rakenteiden ja toimenpideketjujen valinnalla saavutetaan periaatteessa kiistattomia hyötyjä vuosikustannuksiltaan edullisemmilla ratkaisuilla.

Selvityksessä tehdään esitys elinkaarikustannuslaskennan käytön kehittämiseksi tienpidossa. Ehdotukseen sisältyvät eri tienpidon tasot sekä tilaajan että tuottajan näkökulmasta. Ehdotuksen mukaan elinkaarikustannusanalyysin käyttöönotto käytännön tienpitoa palvelevaksi on tapahduttava vaiheittain. Ensimmäiseksi tavoitteeksi on realistista asettaa elinkaarikustannustyökalun kehittäminen tilaajan työkaluksi toimenpidevaihtoehtojen vertailuun. Pitkän aikavälin visiona tulee pyrkiä järjestelmään, jossa kaikilla osapuolilla on elinkaarikustannuslaskenta käytössä ja sitä varten on kehitetty työkalut jotka ovat yleisesti hyväksytyjä ja tiehallinnon virallistamia. Tavoittila voidaan saavuttaa voimakkaalla kehityspanoksella ja vaiheittain etenevästi.

Ari Kalliokoski, Panu Tolla, Aarno Valkeisenmäki: Development of the use of Life Cycle Cost calculation in road management. Helsinki 2001. Finnish Road Administration. Tiehallinnon selvityksiä 23/2001. 21 p. ISSN 1457-9871. ISBN 951-726-755-X. TIEH 3200670.

Keywords: road structures, road management, life cycle, cost accounting

ABSTRACT

The basis of this work is a procedural description of the Life Cycle Cost method (LCC) recently presented in the Road Structure Research Program (TPPT). The Finnish National Road Administration (Finnra) already uses systems based on the LCC method. Several separate LCC calculations have also been made at Finnra in order to compare different pavement types. Deficiencies in the road deterioration models have prevented the method from becoming commonly used. One goal of this work was to find out the decision-making situations in road management where the use of the LCC method would be beneficial. This paper also presents a path of development by which the use of the LCC method could be made more common, while taking into consideration the current changes in the operating environment.

The principles of the LCC method and the problems that so far restrict full-scale use of the method are briefly presented in this paper. This work is mainly based on interviews. The interviewees represented both the road agency and producer organisations.

The present state of use of the LCC method in the road management process is described. After a certain transition period Finnra will order all road maintenance services from the free market. Contract types are already in use where LCC-based procedures would be urgently needed in order to be able to select the most economical contractor or road structure. The contractor would need a LCC tool for preparing tenders that include alternative road structures. On the other hand, the contractor could use the LCC method to introduce new innovations, alternative structures or to verify the suitability of certain materials for specific projects.

The interviewees brought out problems they felt are the main reasons preventing full-scale utilisation of the LCC method. The deficiency of the road deterioration models leads to uncertainty in the results of the LCC calculations. A totally new parameter is needed, which would describe the structural condition of the road better than the currently used parameters. The interviewees thought, however, that the LCC method should by all means be developed as a part of road management. Adequate funds for this development work should also be invested. Selection of structures and maintenance strategies on the basis of the LCC method would result in indisputable benefits through lower annual costs.

This paper proposes a way to develop the use of LCC calculation. This proposal includes different levels of road management from both Finnra's and the producer's point of view. Implementation of the LCC method should be carried out in stages. First, it would be realistic to develop a LCC tool that allows Finnra to make comparisons between alternative maintenance measures. The long-term vision should be a system where each party uses the LCC method with the proper tools. These tools should be generally accepted and officially certified by Finnra. This vision can be realised by investing strongly in development and proceeding in stages.

Alkusanat

Elinkaarikustannuslaskennan käyttöympäristö –raportti on laadittu osana Tierakenteiden tutkimusohjelmaa S4. Elinkaarianalyysi on osa tierakenteen suunnittelu- ja mitoitusjärjestelmää, jonka avulla voidaan tarkastella eri rakennevaihtoehtojen elinkaaren aikaisia kustannuksia ja valita vuosikustannuksiltaan taloudellisin ratkaisu. Tässä raportissa käsitellään elinkaarikustannuslaskennan käyttömahdollisuuksia käytännön tienpidossa lyhyemmällä ja pidemmällä tähtäimellä sekä tilaajan että tuottajan näkökulmasta. Raporttia käytetään hyväksi, kun VTT viimeistelee TPPT – projektissa elinkaarikustannuslaskennan menetelmäkuvausta. Selvityksen tavoitteena on myös antaa virikkeitä elinkaarikustannuslaskennan tulevaan kehittämiseen. Työ toteutettiin pääosin haastatteluin.

Projektin ohjausryhmään ovat kuuluneet:

Dipl.ins. Aarno Valkeisenmäki, Tieliikelaitos, Konsultointi

Dipl.ins. Heikki Koski, Hämeen tiepiiri

Rkm. Pekka Järvinen, Hämeen tiepiiri

Dipl.ins. Janne Lintilä, Hämeen tiepiiri

Dipl.ins. Kari Kuntsi, Hämeen tiepiiri

Ins. Arvo Lähde, Vaasan tiepiiri

Tutkimusraportin kirjoittamiseen ovat osallistuneet Tieliikelaitoksen Konsultoinnissa DI Aarno Valkeisenmäki, DI Panu Tolla ja DI Ari Kalliokoski.

Raportin kirjoittajat ottavat mielellään vastaan palautetta tästä raportista. Palaute pyydetään lähettämään sähköpostitse osoitteeseen: ari.kalliokoski@tieliikelaitos.fi.

Huhtikuussa 2001

Sisällysluettelo

ALKUSANAT.....	7
1. JOHDANTO.....	10
2. PROJEKTIN TAVOITTEET JA LÄHTÖKOHDAT.....	11
3. ELINKAARILASKENNAN PERUSTEET.....	11
4. TIENPIDON PROSESSI JA ELINKAARIKUSTANNUSANALYYSI.....	14
4.1 YLEISTÄ.....	14
4.2 TIENPIDON OHJELMOINTI.....	15
4.3 HANKESUUNNITTELU.....	15
4.4 TUOTTAJA.....	16
4.5 ONGELMIA JA ETENEMISMAHDOLLISUUKSIA.....	16
5. EHDOTUS ELINKAARIKUSTANNUSLASKENNAN KÄYTÖN KEHITTÄMISEKSI TIENPIDOSSA.....	19
5.1 YLEISTÄ.....	19
5.2 VERKKO- JA OHJELMATASO.....	20
5.3 HANKETASO.....	21
6. YHTEENVETO.....	23

1. Johdanto

Tämä elinkaarikustannuslaskennan käyttömahdollisuuksia koskeva selvitys on tehty Tiehallinnon S4 Tierakenteiden tutkimusohjelman tilauksesta. Tavoitteena on selvittää elinkaarikustannuslaskennan käyttöympäristöä lyhyellä ja pidemmällä tähtäimellä sekä tilaajan että tuottajan näkökulmasta. Selvitystyön tulosta käytetään hyväksi, kun VTT viimeistelee Tien pohja- ja päällysrakenteet (TPPT) tutkimusohjelmassa elinkaarikustannuslaskennan menetelmäkuvausta. Selvitystyön tavoitteena on myös antaa virikkeitä elinkaarikustannuslaskennan tulevaan kehittämiseen. Hämeen ja Vaasan tiepiirin edustajat ovat toimineet projektin ohjausryhmässä kommentaattoreina.

Loppuvaiheessaan olevassa TPPT –tutkimusohjelmassa on julkaistu joulukuussa 2000 raporttiluonnos ”Päällysrakenteen elinkaarikustannusanalyysi ja tien elinikä tarkastelut”, jossa on esitetty kehikko sekä periaatteet tien päällysrakenteiden elinkaarikustannusten laskemiseksi. Suurin ongelma kehitetyssä järjestelmässä ja elinkaarikustannuslaskennan käyttöönotossa täydessä mittakaavassa toistaiseksi on riittävän tarkkojen kuntoennustemallien puuttuminen.

Elinkaarikustannusanalyysiä on Suomessa käsitelty aiemmin mm. lähteissä *Kalliokoski 1995* sekä *Ruotoistenmäki & Korkealaakso 1997*. Euroopan Komission IV puiteohjelmaan kuuluvaan Pav-Eco –projektin (1997–1999) tuottamia tuloksia on myös käytetty TPPT –ohjelmassa. Tielaitoksessa on tehty useita yksittäisiä elinkaarikustannuslaskelmia pääasiassa erilaisten päällystetyyppien (asfaltti/betoni) vertailuun. Näitä laskelmia on esitetty esimerkiksi lähteissä *Kurki, T., 199X*, *Rahiala, J., 1989* ja *Tielaitos, 1993*. Lisäksi elinkaarikustannukset huomioivia järjestelmiä käytetään jo nyt Tiehallinnossa, joista esimerkkeinä on lueteltu seuraavat:

1. Päällystystöissä urakoitsijoiden valinnassa käytetään kulumiskestävyyden osalta ns. joustavan laatuvaatimuksen periaatetta. Menetelmän avulla voidaan tarjottuja päällysteitä verrata jo tarjousvaiheessa elinkaarikustannukset huomioiden (*Tielaitos, 1999*.)
2. PMS –järjestelmällä suunnitellaan yhden tiepiirin päällystysohjelma yhdeksi tai useaksi vuodeksi (*Tieto Corporation Oyj, 1999*). Nykyisin käytössä olevassa PMSPRO –ohjelmistossa toimenpiteiden valinta ei perustu elinkaarikustannuksiin, koska ensimmäisen toimenpiteen jälkeen tulevia toimenpiteitä ja niiden kustannuksia ei huomioida.
3. IVAR –ohjelmisto on tarkoitettu hanketason suunnittelun apuvälineeksi eri suunnitteluvaiheissa. Sen avulla voidaan laskea tieverkon tilaa kuvaavia tunnuslukuja eri vuosina. IVAR –ohjelmiston liikennetaloudellisissa laskentaprosesseissa ei tällä hetkellä huomioida tien kunnan ja ajokustannusten välistä yhteyttä. Lisäksi tulevien kunnossapitomenetelmien vaikutus vuosikustannuksiin on ohjelmistossa puuttellinen (*Tielaitos, 1994*).
4. Myös hanketason siltojen hallintajärjestelmän, hanke-SIHA, kehittämisessä Tiehallinto on asettanut tavoitteeksi sillan elinkaarianalyysin mallintamisen (*Tielaitos, 2000*).
5. Hanketasolla käytetään P-CAD –ohjelmistoa, jonka avulla voidaan laskea kunkin päällystevaihtoehdon vuosikustannukset.

6.

Alalla tapahtumassa olevan suuren organisaatiomuutoksen myötä myös tienpidon teettämismenettelyt tulevat jatkossa muuttumaan. Sekä tienpidon tilaaja että tuottaja tarvitsevat jatkossa menetelmän ja työkalun, jolla voidaan arvioida ja vertailla erilaisten tierakenteiden sekä toimenpideketjujen taloudellisuutta nykyistä pidemmällä aikajänteellä. Käynnistymässä olevassa INFRA –teknologiaohjelmassa (VTT Yhdyskuntatekniikka 2000) yhtenä tavoitteena on elinkaarikustannussystematiikan kehittäminen infra-alalla.

2. Projektin tavoitteet ja lähtökohdat

Projektin yhtenä lähtökohtana on edellä kuvattu TPPT – suunnittelujärjestelmä, jossa rakenteiden ja toimenpideketjujen vertailu tapahtuu elinkaarikustannusten perusteella. Tämä kehitys on tapahtumassa laajemminkin infra-alalla.

Kuten edellisessä luvussa todettiin, elinkaarikustannuslaskentaan pohjautuvia järjestelmiä on jo käytössä Tiehallinnossa. Toisaalta kuntoenustemallien puutteellisuus haittaa järjestelmien käytön kehittymistä. Tämän selvitysprojektin tavoitteena oli esittää elinkaarikustannuslaskennan käyttömahdollisuuksia tienpidossa. Työssä pyritään esittämään kehityspolku, jonka mukaan elinkaarikustannuslaskenta voitaisiin ottaa käyttöön toimintaympäristön muutokset ja ongelmat huomioiden.

Selvitystyössä pyritään lisäksi esittämään ne mahdolliset päätöksentekotilanteet, joissa rakennevalintoja tehdään jatkossa. Tärkein vaihe, jossa elinkaarikustannuslaskentamenetelmällä voidaan saavuttaa suurimmat hyödyt ja jossa menetelmää kiireimmin kaivataan, on eri kunnostustoimenpiteiden vertailu. Lisäksi selvityksessä esitetään elinkaarikustannuslaskennan mahdollisuudet ja rajoitukset valintatilanteissa. Selvityksessä tarkastellaan elinkaarikustannuslaskennan käytännön sovellutuksia sekä tienpidon tilaajan että tuottajan näkökulmista.

3. Elinkaarilaskennan perusteet

Rakenteita ja toimenpideketjuja tulisi voida arvioida elinkaarikustannusten perusteella. Elinkaarikustannusanalyysiä on käsitelty mm. lähteissä *Kalliokoski 1995*, *Ruotoistenmäki ja Korkealaakso 1997* sekä *VTT Yhdyskuntatekniikka 2000*. Kuvassa 3.1 on VTT:n ehdotus elinkaarikustannusten laskentajärjestelmäksi.

Tien eri osien elinikä tai elinkaari vaihtelee suuresti. Päällysteen pinnan tasaisuutta parannetaan vilkasliikenteisillä teillä muutaman vuoden välein, kun taas pohjarakenteiden tavoitteellinen elinikä voi olla 50 – 100 vuotta. Lisäksi erilaisilla parantamis- ja kunnossapitotoimenpiteillä on erilaiset kestoajat. Tässä tien elinkaarella tarkoitetaan tarkasteluajanjaksoa, joka valitaan vaihtoehtoisten rakenneratkaisujen ja / tai toimenpiteiden välistä kustannusvertailua varten. Elinkaarikustannuslaskennassa huomioidaan ainoastaan ne kustannukset, joilla on eroja eri vaihtoehtojen välillä. Kustannukset diskontataan tarkastelujakson alkuhetkeen ja lasketaan vuosikustannus tarkastelujakson aikana.

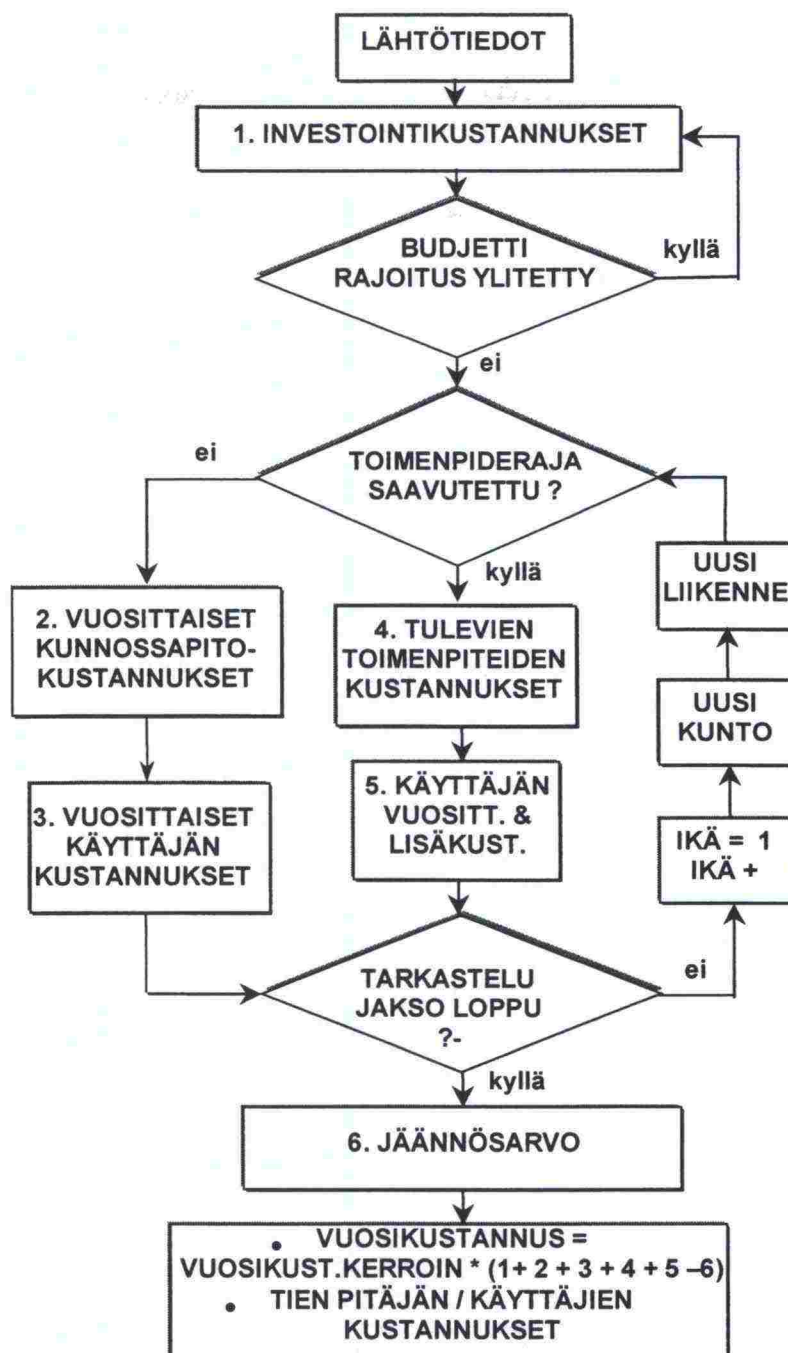
Tienpitäjän kustannusten laskemiseksi tarvitaan tieto toimenpiteiden kustannuksista ja kestoistä. Tienpidon ohjauksessa ja ohjelmoinnissa käytetään neljää kuntomuuttujaa, jotka ovat vauriot, urasyvyys, tasaisuus ja kantavuussuhde. Myös PMS:ssa tehtävien toimenpidevertailujen sekä hankesuunnittelussa tehtävien elinkaarilaskelmien tulee perustua samoihin kuntomuuttujiin. Kestopäälysteisillä teillä tien kunto ei hanketasolla vaikuta merkittävästi tien käyttäjien kustannuksiin. Suurilla liikennemäärillä ylläpidon aiheuttamat tien käyttäjien lisäkustannukset voivat sen sijaan olla hyvinkin merkittävät. Rakenteen jäännösarvo on tierakenteen kunnosta riippuva nykyarvo. VTT:n raportissa jäännösarvona ehdotetaan käytettäväksi tarkastelujakson lopussa tarvittavaa rakenteen parantamiskustannusta joka tarvitaan rakenteen palauttamiseksi tavoitetasoa vastaavaan kuntoon (VTT *Yhdyskuntatekniikka*, 2000)

Tien vaurioitumisprosessissa ensivaurion jälkeen vaurioituminen etenee, kunnes toimenpideraja saavutetaan. Rakenteen vauriokehitystä ja siten toimenpiderajan saavuttamista arvioidaan kestoikämalleilla. Samoin tulevien toimenpiteiden jälkeistä vauriokehitystä arvioidaan kestoikämalleilla.

Suomessa suurin este elinkaarikustannuslaskelmien systemaattiselle käyttöönololle on kuntoennustemallien epäluotettavuus tai niiden puuttuminen. Tien vaurioitumismekanismeja ja siihen vaikuttavia tekijöitä ei tunneta riittävän tarkasti. Erityisesti toimenpiteen jälkeisen kuntokehityksen ennustaminen on epätarkkaa. Tämän takia toistaiseksi ei voida verrata keskenään kahta tienpidettä tai erilaisia kunnossapitostrategioita kovin luotettavasti. Kuvassa 3.1 on esitetty elinkaarikustannusten laskentajärjestelmä. Siinä oikeassa reunassa esitetty "UUSI KUNTO" -laatikko ei ole toistaiseksi hallinnassa, vaikka se on keskeinen osa koko elinkaarikustannuslaskennassa.

Käytettävissä olevasta kuntodatasta ei ole mahdollista lähitulevaisuudessaakaan muodostaa luotettavia kuntoennustemalleja. Ongelmana on kuntotietojen heikko laatu ja suuret vaihtelut, erityisesti vaurioinventointien osalta. Viime aikoina ollaan verkkotasolla

Vaurioinventoinnin osalta saatu poistettua systemaattista vinoutumaa, mutta hanketasolla hajonta on aivan liian suurta luotettavien laskelmien tekemiseksi. Vaurioinventointia tuleekin kehittää ja automatisoida, jotta inventoinnin toistettavuus paranisi.



Kuva 3.1 Elinkaarikustannusten laskentajärjestelmä (VTT Yhdyskuntatekniikka, 2000)

Elinkaarikustannuslaskennan avulla voidaan määrittää toimenpideketjuja sekä tutkia eri toimenpideketjuvaihtoehtoja niiden taloudellisuuden perusteella. Menetelmän täysimittainen käyttö edellyttää seuraavien kysymysten ratkaisua:

- Milloin tietty toimenpide tarvitaan?
- Mitkä tekijät vaikuttavat toimenpiteen edullisimpaan ajankohtaan?
- Erilaisten toimenpideketjujen edullisuus erilaisissa olosuhteissa, esimerkiksi erilaisissa vaurioitumisnopeustilanteissa?
- Onko jonkin toimenpiteen jälkeen "pakkotoimenpiteitä" muiden kuin kuntomuuttujien takia ja jos on, niin mitä toimenpiteitä ne ovat?

4. Tienpidon prosessi ja elinkaarikustannusanalyysi

4.1 Yleistä

Tässä selvityksessä esitettävät näkemykset ja johtopäätökset perustuvat pääosin selvitystyön aikana tehtyihin haastatteluihin (haastatellut henkilöt esitetty raportin lopussa). Lisäksi on käytetty kirjallisuusluettelossa esitettyjä lähteitä.

Tiehallinto tilaa neljän vuoden siirtymäajan jälkeen tienpidon kaikki palvelut avoimilta markkinoilta. Jatkossa siirrytään yhä enemmän kokonaisvaltaiseen tienpitoon. Tämä tarkoittaa mm. seuraavaa:

- Suurten palvelukokonaisuuksien tilaamista
- Ei teettämistä, vaan tienpitopalvelujen hankintaa
- Tilaaja määrittelee toiminnalliset laatuvaatimukset, ts. selkeä kuvaus halutusta lopputuotteesta
- Eri osapuolten välinen luottamukseen ja avoimuuteen perustuvaa yhteistyötä
- Eri osapuolten osaamisen hyödyntämistä prosessin eri vaiheissa
- Tuottajalle annetaan enemmän vapauksia, joka taas tuo lisää vastuuta

Kokonaisvaltaisuudella saavutetaan mm. seuraavia hyötyjä (*Tielaitos, 1999*):

- Töiden tekemistä ei rajoita vuosittainen budjettirahoitus, vaan valinnat voidaan tehdä työn vaatimusten mukaan.
- Tuottajalla on oma vahva intressi tuottaa hyvää laatua sekä pyrkiä lyhyeen toimitusaikaan.
- Tuottaja voi valita parhaat menetelmät ja toteutustavat.
- Tienpidosta aiheutuvat kustannukset yhteiskunnalle pienenevät.
- Tien käyttäjä –asiakkaan asiakastyytyväisyys paranee.

Urakoitsijoiden valinnassa ja tarjoushintojen vertailussa pyritään ottamaan tarjotun palvelun laatu ja sisältö sekä sen vaikutus tienpitäjän kustannuksiin pidemmällä aikavälillä. Toisaalta ainakin nykytilanteessa rakenteiden ja toimenpideketjujen valintamahdollisuuksia pohdittaessa kustannuspuitteet rajaavat lähes aina vaihtoehtojen määrää eniten eikä erilaisten (rakentamiskustannuksiltaan ehkä kalliimpien) rakennevaihtoehtojen toteuttaminen ole nykyrahoituksella useinkaan käytännössä mahdollista. Lisäksi nykyiset tiukat kriteerit pintakunnon säilyttämiselle yhdistettynä laajaan hoidettavaan tieverkkoon johtavat siihen, että tehdään paljon pieniä toimenpiteitä. Tämä ei välttämättä johda elinkaarikustannuksia ajatellen edullisimpaan ratkaisuun.

Edellä kuvatussa kokonaisvaltaiseen tienpitoon tähtäävässä kehitysprosessissa elinkaarikustannuslaskennalla on hyvin tärkeä merkitys. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi tarvitaan siirtymäkausi, jonka aikana laskentajärjestelmän kehittämiseen sijoitetaan voimakas kehityspanos. Tälläkehityspanoksella tulee ratkaista tai lievittää kohdassa 4.5 esitettyjä ongelmia niin, että siirtymäajan jälkeen elinkaarikustannuksiin perustuva järjestelmä on

käytössä käytännön tienpidossa. Tässä kehityksessä on myös erityisesti pidettävä huolta siitä, että uuden toimintaympäristön myötä luodaan kilpailuedellytyksiä ja toimivat markkinat.

4.2 Tienpidon ohjelmointi

Nykytilanteesta voidaan todeta, että tiehankkeiden ohjelmointi aloitetaan tiepiireissä tienpidon suunnittelu –yksiköissä, joissa kuntomittausaineiston perusteella kootaan suurehko joukko potentiaalisia parantamishankkeita. Tässä prosessissa kuntomittauksista saatavista sadan metrin pituisista tiejaksoista muodostetaan järkeviä hankekokonaisuuksia. Tämä osa tienpidon prosessista voidaan katsoa toimivan tällä hetkellä hyvin.

Seuraavaksi edellä kuvattua suurehkoa hankejoukkoa ryhdytään karsimaan tienpidon teettämisen- ja tienpidon suunnittelu –yksiköiden yhteistyönä niin, että hankejoukko mahtuu vuosibudjettiin. Tässä vaiheessa eteen tulee usein moniongelmaisia tai muuten hankalia hankkeita, joissa tiejaksolle kohdistettava toimenpide ei ole itsestään selvää. Näille hankkeille tarvittaisiin konsultti- tms. selvityksen takia ainakin kahden vuoden aikajänne, koska muuten hanke ei selvityksen vuoksi ehdi saman vuoden tarjouskilpailuihin. Hankejoukko järjestetään kiireellisyysjärjestykseen PMSpro:n avulla.

4.3 Hankesuunnittelu

Ns. perinteisessä urakointikäytännössä tilaaja teettää ensin rakennussuunnitelmat konsultilla. Konsultti voi kohdetta suunnitellessaan valita käytettävät rakenteet elinkaarikustannusten perusteella. Seuraavaksi tilaaja pyytää työn tekemiseksi tarjoukset urakoitsijoilta rakennussuunnitelmien perusteella.

Toinen vaihe, jossa tienpitäjä tarvitsee elinkaarikustannuslaskentatyökalua on urakoitsijoiden valinta. Tämä korostuu entisestään perinteisen teettämiskäytännön muuttuessa yhä kokonaisvaltaisempaan suuntaan. Tällä hetkellä tilaajalla ei ole käytössä menetelmää, jolla KVV -, LVR – tai vaihtoehtoisia rakenne- tms. ratkaisuja sisältäviä tarjouksia voitaisiin objektiivisesti vertailla. Tilaaja esittää tarjouspyynnössään toiminnallisia laatuvaatimuksia. Elinkaarikustannustyökalua tarvitaan nopeasti sekä tarjousten vertailuun että urakoitsijoiden valintaperusteiden kehittämiseen.

Tilaaja tarvitsee työkalua lisäksi arvonmuutosperusteiden laskentaan, joissa tilaajan aikajänne on pidempi kuin urakka-ajat. Tässä kohtaa tulee vielä erotella vanhojen teiden parantaminen ja uusien teiden rakentaminen. Vanhojen teiden kohdalla tulee huomioida tien kunto- ja toimenpidehistoria.

Ylläpitourakoiden osalta on myös Tiehallinnossa käynnissä keskustelu teettämismenettelyjen uudistamisesta pidempien vastuuajojen ja maantieteellisesti laajempien alueiden suuntaan. Tällöin tarvitaan myös elinkaarikustannuslaskentatyökalua, jotta urakoitsijoiden erilaisia esityksiä tiestön hoitamiseksi mm. menetelmien ja materiaalien osalta voitaisiin vertailla luotettavasti.

4.4 Tuottaja

Tuottaja tarvitsee elinkaarikustannuslaskentamenetelmää, jotta tuottaja voisi tehdä edellä kuvattujen tarjouspyyntöjen mukaisia tarjouksia sekä toisaalta osoittaa tilaajalle innovaationsa, vaihtoehtoisen rakenneratkaisun tai materiaalin kelpoisuuden tiettyyn hankkeeseen. Elinkaarikustannuksiin perustuva laskentajärjestelmä tulee olla samanlaisena (tilaajan virallistamana) työkaluna koko tuottajakunnan käytössä.

Monipuolistuneet menetelmät sekä uudet mittaus- ja suunnittelutavat antavat enemmän mahdollisuuksia toisistaan poikkeaville ratkaisuille. Lisäksi ylläpito-hankkeen pidennetyn takuuajan ja siihen yhdistetyn hoitovastuun tavoitteena on muodostaa tuottajalle intressi kehittää, ehdottaa ja toteuttaa rakenteita, jotka turvaavat oikean laadun. Elinkaarikustannustyökalu on tässä kehityksessä avainasemassa tuottajankin kannalta.

Jo käytössä olevista urakkamuodoista esimerkiksi KVV- ja kokonaisrahoitushankkeissa elinkaarikustannustyökalun merkitys korostuu tuottajankin kannalta. Esimerkiksi Lahden moottoritiehankkeessa urakoitsija on joutunut tekemään elinkaarikustannuslaskelmia urakkatarjousta laskiessaan.

4.5 Ongelmia ja etenemismahdollisuuksia

Tässä luvussa käsitellään haastateltavien esiin tuomia ongelmia tai esteitä elinkaarikustannuslaskentamenetelmän käyttöönotolle. Haastateltavilla oli erilaisia näkemyksiä elinkaarikustannuslaskennan hyödyistä ja vaikeimmista ongelmista. Suurimpana ongelmana pidettiin kuitenkin yksimielisesti **kuntoennustemallien puutteellisuutta**. Tämä johtaa suureen epävarmuuteen elinkaarikustannuslaskennan tuloksissa. Joidenkin haastateltavien mielestä tämän epävarmuuden takia elinkaarikustannuslaskentaa ei tulisi vielä yrittää ottaa käyttöön, koska laskentamenetelmällä saavutettavat hyödyt eivät kompensoisi epävarmuudesta johtuvia lisäkustannuksia. Nämä lisäkustannukset syntyisivät pääosin ennustemallien käyttämisestä aiheutuvista riskeistä, jotka ajoittain realisoituisivat tilaajalle. Toisten haastateltavien mielestä taas ennustemallien epävarmuudesta huolimatta elinkaarikustannuslaskentamenetelmä on otettava käyttöön jo nyt. Tällöin epävarmat ennustemallit hyväksytään ja oletetaan, että elinkaarikustannuksia niiden avulla arvioimalla päästään kuitenkin nykytilannetta parempiin tuloksiin.

Kunnon ennustamisen epävarmuus tulee esiin mm. seuraavissa tapauksissa:

- Ensimmäisen toimenpiteen ajankohdan ennustaminen
- Toimenpiteen jälkeisen kuntotilan ennustaminen
- Toimenpiteen jälkeisen kunnon heikkenemisen ennustaminen
- Kunnon ennustaminen urakka-ajan päättymisen hetkellä (seuraavan urakan kunnon alkuhetki)

Kaivattiin kokonaan uutta tunnuslukua, joka nykyistä paremmin kuvaisi rakenteellista kuntoa. Erilaisten rasisuttekijöiden yhteisvaikutuksen ennustamisessa ollaan kaikista epävarmimmalla pohjalla tällä hetkellä.

Toisaalta elinkaarikustannuksiin pohjautuvan tienpidon on jatkossakin sallittava ja kannustettava uusien innovaatioiden (rakenneratkaisujen, materiaalien ym.) syntymistä markkinoille. Uusilta innovaatioilta ei kuitenkaan voida vaatia luotettavia kuntomalleja, koska niitä ei ole vielä testattu todellisissa kohteissa. Riskinä onkin, että tuottajat eivät panosta tuotekehitykseen, koska perinteiset ratkaisut aina tulisivat valituksi sillä perusteella, että niillä on (luotettavat) kuntoennustemallit. Ratkaisuna voisi olla menettely, jossa käytetään tuottajan esittämää mallia. Tällöin tuottajan tulisi luonnollisesti osoittaa ennustemallin pätevyys urakan aikana tai ottaa vastuu ennustemallin pätevyydestä. Niiden pohjalta tulisi rakentaa konkreettiset, helposti laskettavat elinkaarikustannuslaskentaan perustuvat mittarit, joiden perusteella urakoitsijan valinta tehdään. Näiden mittarien avulla tulee voida vertailla myös uusia rakenneratkaisuja ja materiaaleja. **Kuntoennustemallit eivät voi koskaan olla täysin valmiita**, koska uusien rakenteiden käyttäytymistä ei voida tutkia, ennen kuin niitä on rakennettu todellisiin kohteisiin. Kuntoennustemallien puutteellisuus ei näin ollen myöskään aiheuta sitä, että elinkaarikustannuslaskelmia ei voitaisi käyttää.

Haastatteluissa epäiltiin myös jonkin verran sitä, että elinkaarikustannuksiin perustuvaa urakoitsijan valintamenettelyä käytettäessä **tienpitäjä ei välttämättä saa tarpeeksi tietoa tehtävistä toimenpiteistä tai niiden valinnan taustalla olevista laskentaperusteista**. Tienpitäjällä on kuitenkin viranomaisvastuu tienpitoon kohdistettavien rahojen käytöstä ja tilaajalla tulee aina olemaan teknistaloudellista asiantuntemusta, jonka avulla tilaajalla säilyy jatkossakin tietämys toimenpiteistä ja niiden taustoista.

Nykyinen rahoitustaso rajoittaa käytännössä elinkaarikustannuksiin perustuvia rakenne- ym. valintoja. Tämä johtuu siitä, että elinkaarikustannuksiltaan mahdollisesti edullisempi ratkaisu saattaa vaatia suuremman alkuinvestoinnin, joka ei siis ole tällä hetkellä käytännössä mahdollista.

Haastateltavat olivat yksimielisiä siitä, että kuntoennusteiden puutteista yms. johtuvat riskit tulee pääsääntöisesti ottaa tilaajan vastuulle. Elinkaarikustannuksiin perustuvissa urakkakilpailuissa voi kuitenkin tulla tilanteita, joissa **urakoitsija lisää hintoihin sellaista menetelmästä johtuvaa riskivaraa, joka ei sinne periaatteessa kuulu**. Tämä saattaa johtaa tavoitteen vastaisesti veronmaksajien kannalta kalliiseen ratkaisuun.

Menetelmän käytön pelätään johtavan hyvin monimutkaisiin järjestelmiin, koska eri urakkamuotojen lisäksi on laskentamenetelmä räätälöitävä ainakin uusien teiden rakentamista vs. vanhojen kunnossapitoa varten sekä vilkkaiden vs. vähäliikenteisien teiden kunnossapitoa varten. Järjestelmän kehittäminen sinänsä on erittäin vaativa ja vaikea työ. Järjestelmästä voi tulla sellainen, että tietyt muuttujat saattavat saada liikaa painoarvoa, mikä puolestaan **saattaa suosia aiheettomasti tiettyjä toimenpiteitä tai materiaaleja**.

Muut elinkaarikustannuslaskennan käyttöä haittaavat ongelmat ovat tienpidon toimintaympäristöön liittyviä. Nykyinen **kilpailulainsäädäntö** ei edesauta nyt käynnissä olevaa tienpidon teettämismenettelyjen ja sitä kautta elinkaarikustannuslaskennan kehittymistä. Tämä asia on muuttumassa EU:n säädösten myötä, mutta arviolta vasta 4-5 vuoden kuluttua.

Lisäksi valtion **yhden vuoden mittainen budjettikäytäntö** häiritsee infra-alalla toisaalta isojen monivuotisten hankkeiden suunnittelua ja läpivientiä sekä toisaalta kaikkea tienpitoa, jossa elinkaarikustannuslaskentaa aiotaan jatkossa käyttää, koska tulevien vuosien rahoitus ei ole tiedossa.

Elinkaarikustannuksiin perustuvat menetelmä **ei saa myöskään johtaa turhaan varmisteluun (ylimitoitukseen) toimenpiteiden valinnassa**, koska rahaa ei ole varaa tuhlaata turhaan rakentamiseen. Laskelmissa tämä tullaan pääosin huomioidaan korkotekijällä, joka pienentää myöhemmin tehtävien investointien nykyarvoa. Järjestelmän tulee hyväksyä myös kevyitä parantamistoimenpiteitä joissain tapauksissa ja joissain elinkaaren vaiheissa. Haastateltavilla oli epäilyksiä siitä, osataanko järjestelmää rakentaa tällä tavalla. Lähes poikkeuksetta jokaisella tiellä kaikista kevein toimenpide (esim. urapaikkaus) on jossain vaiheessa edullisin toimenpide myös elinkaarikustannusten kannalta. Kysymys on lähinnä siitä, miten järjestelmään määritellään se raja, jolloin raskaampi toimenpide tulee edullisemmaksi ja millä tekijöillä se määritellään. Erityisen hankalaa näiden tekijöiden määrittäminen on vanhojen teiden kohdalla, jotka tulevat olemaan ylivoimaisesti suurin elinkaarikustannuslaskelmien kohderyhmä.

Elinkaarikustannuksiin perustuvilla rakenteiden ja toimenpideketjujen valinnalla saavutetaan periaatteessa kiistattomia hyötyjä kokonaistaloudellisesti edullisemmilla ratkaisuilla. Teettämismenettelyt tulevat jatkossa kehittymään niin, että tulevaisuuden urakkakilpailujen ratkaisemiseksi on välttämätöntä olla elinkaarikustannuksiin perustuva laskentajärjestelmä. Käynnissä on jo KVV -ym. uusia urakkamuotoja, joihin vertailutyökalua tarvittaisiin nopeasti. Elinkaarikustannuslaskentamenetelmän käyttöönottoon liittyy vielä toistaiseksi joukko ongelmia, jotka voidaan jakaa a) kuntoennustemallien epäluotettavuuteen, b) itse mallin laatimiseen (monimutkaisuuteen) ja c) tienpidon toimintaympäristöön liittyviin ongelmiin. Osa ongelmista on mahdollista poistaa tai niitä lieventää jonkinlaisella aikataululla. Tämä vaatii mittavan kehityspanoksen asiaan. Parhaillaan käynnissä olevaa tienpidon organisaatiomuutoksen ja tienpidon teettämismenettelyjen muutosprosessin aikaa tulisi ehdottomasti käyttää hyväksi siirtymäaikana elinkaarikustannuslaskentaan perustuvan järjestelmän käyttöönottamiseksi. Elinkaarikustannuslaskentaan sisältyy ennustamisesta johtuen aina tietty epävarmuus, joka ei saisi olla esteenä hyvin alkuun päässeelle kehitystyölle.

5. Ehdotus elinkaarikustannuslaskennan käytön kehittämiseksi tienpidossa

5.1 Yleistä

Elinkaarikustannusanalyysin käyttöönotto käytännön tienpitoa palvelevaksi on tapahduttava vaiheittain. Ensimmäiseksi tavoitteeksi on realistista asettaa elinkaarikustannustyökalun kehittäminen tilaajan työkaluksi toimenpidevaihtoehtojen vertailuun. Pitkän aikavälin tavoitetilana, visiona, tulee pyrkiä järjestelmään, jossa kaikilla osapuolilla (tilaaja / tuottaja) elinkaarikustannuslaskenta on käytössä ja sitä varten on kehitetty työkalut, jotka ovat yleisesti hyväksytyjä ja tiehallinnon virallistamia. Tavoittila voidaan saavuttaa pienin askelin etenemällä sekä voimakkaalla kehityspanoksella. On huomattava, että elinkaarikustannustyökalulla on erilaiset kehityskaaret sen mukaan, kenelle ja mihin tarpeisiin työkalua kehitetään. Tämä johtuu siitä, että eri organisaatioilla ja eri tienpidon osa-alueilla on eriluonteiset ongelmat, joihin työkalua tarvitaan.

Tiehallinnolla on nyt jo käytössä urakkamuotoja, joissa elinkaarikustannuslaskentatyökalua olisi tarvittu tarjousten vertailuun. Erityisesti kokonais- ja kuntovastuu-urakoissa tarve on kiireellinen sen jälkeen, kun kohdassa 5.3 kuvattu toimenpiteiden valintaprosessi elinkaarikustannusten pohjalta on käytössä. Tämän selvityksen tuloksena ehdotetaan, että elinkaarikustannuksien laskentajärjestelmän konkreettinen kehitystyö aloitetaan välittömästi ja tiehallinto osoittaa siihen riittävät resurssit. Järjestelmän kehitystyön on oltava avointa ja tuotantosektorille on tiedotettava odotettavissa olevista muutoksista, joita elinkaarikustannuksiin perustuva vertailu tulee aiheuttamaan. Kaikki järjestelmään sisällytettävät kuntoennuste- ym. mallit epävarmuustekijöineen ja käyttörajoituksineen tulee alusta lähtien dokumentoida selkeästi ja tiedottaa kaikille asianosaisille.

Tämän kehitystyön rinnalla tulisi myös välittömästi käynnistää selvitystyö nykyisin käytettävissä olevien kuntomuuttujien ja kunnan mittausmenetelmien käyttökelpoisuudesta elinkaarikustannuslaskennan näkökulmasta. Toisaalta laskentajärjestelmää varten olisi erittäin tärkeää löytää yhteys palvelutason ja rakenteellisen kunnan välille.

Tavoitetilassa tienpidossa tulisi olla käytössä elinkaarikustannuslaskentajärjestelmä, jonka tulisi sisältää ainakin seuraavat pääosat:

- Tien historiatiedot (nykyinen elinkaaren vaihe)
- Rakentamis- ja rakenteen parantamistoimenpiteet hintatietoineen
- Ylläpitotoimenpiteet hintatietoineen
- Vuosittaiset hoitotoimenpiteet hintatietoineen
- Tien käyttäjien kustannusten yksikköarvot vapaissa olosuhteissa sekä työmaaolosuhteissa
- Kunnan ennustemallit vanhan ja uuden tien tapauksissa sekä toimenpiteen jälkeen. Näihin tulisi lisäksi sisällyttää sekä liikenne- että ilmastoperäiset vauriot ja näiden yhdistelmän.

Näistä osista kiireellisin kehitystarve on kuntoennustemallien osalta eri tilanteissa (uusi tie / vanha tie tarkastelujakson alussa / vanha tie toimenpiteen jälkeen).

Elinkaarikustannuslaskennan (EKK) käyttökohteita tienpidon eri osa-alueilla on kuvattu taulukossa 5.1:

Taulukko 5.1. Elinkaarikustannuslaskennan käyttökohteita ja kehityspolku tienpidon eri osa-alueilla tilaaja- ja tuottajaorganisaatioissa.

TARKAS- TELU- TASO	ORGANISAATIO	
	TILAAJA	TUOTTAJA
VERKKO- JA OHJELMA- TASO	<ul style="list-style-type: none"> • tieverkko- ja esisuunnitelmiin ja sitä kautta ohjelmointiin arvio myös tulevista kunnossapitokustannuksista, ylläpidon kustannuksista sekä tien käyttäjän kustannuksista 	<ul style="list-style-type: none"> • esisuunnitelmia tekevillä konsulteilla oltava kyky arvioida suunnitelmaratkaisujen elinkaarikustannuksia
URAKKA- TASO	<ul style="list-style-type: none"> • ensimmäinen vaihe EKK:n käyttöön otossa: tilaajan sisäinen työkalu toimenpiteiden valintaan (sisällytettävä PMS – järjestelmään) • ylläpitourakoinnissa EKK toimenpiteiden määrittämisessä, urakoitsijoiden valinnassa sekä jäännösarvon määrittelyssä urakka-ajan päätyttyä • urakoitsijoiden valintakriteerien määrittäminen • urakoitsijoiden valinta eri urakkamuodoilla 	<ul style="list-style-type: none"> • EKK ylläpitourakoiden tarjouslaskennassa ja toimenpiteiden valinnassa • urakkatarjouksen laskenta • toimenpiteiden ja kunnossapitoketjujen suunnittelu • innovaatioiden kelpoisuus

Taulukossa esitetyjä näkökohtia on käyty läpi tarkemmin seuraavissa luvuissa.

5.2 Verkko- ja ohjelmataso

Elinkaarikustannuslaskentamenettely tulee kytkeä läpäisyperiaatteella koko tienpidon prosessiin. Jo verkkotasoisessa suunnittelussa sekä esisuunnitteluvaiheessa tulee arvioida sekä tienpitäjälle että tien käyttäjälle tien elinkaaren aikana tulevia kustannuksia. Verkko- ja esisuunnitteluvaiheessa tällaisten arvioiden luotettavuus ei voi olla vielä kovin korkea, mutta tämä on kuitenkin parempi kuin nykytilanne, jolloin niitä ei arvioida ollenkaan. Tämä koskee lähinnä uusia teitä tai teitä, joille tehdään iso geometrian muutos tms. investointi. Olemassa olevien teiden

parantamisen osalta elinkaarikustannustarkastelujen pääpaino alkaa ohjelmatasolta.

Käytännössä edellä kuvattu menettely tarkoittaa tuottajan kannalta esimerkiksi esisuunnittelussa sitä, että suunnittelijakonsultti esisuunnitelmaa laatiessaan arvioi rakennuskustannusten (nykykäytäntö) lisäksi myös tulevat

kunnostustoimenpiteet (esim. uudelleenpäällystykset), vuosittaisen ylläpidon (myös talvihoidon) sekä tien käyttäjän kustannukset tien elinkaaren (esim. 30 vuotta) aikana. Tämä tieto antaa tilaajalle nykytilannetta huomattavasti paremmat lähtökohdat hankeohjelmointia ja jatkosuunnittelua varten.

Ohjelmointivaiheessa hankejoukkoa järjestetään kiireellisyysjärjestykseen mm. PMSPro:n avulla. Tässä tarvitaan elinkaarikustannustyökalua, joka tulisi kehittää PMSpro:hon. Kohdassa 3 esitettyjen ongelmien ja puutteiden takia työkalun kehittämistyö on vaativa ja pitkäaikainen tehtävä, minkä takia kehitystyö tulisi aloittaa viipymättä. Työkalun avulla päästäisiin entistä tarkempaan ja tasapuolisempaan analyysiin. Erityisesti ajo- ja kunnossapitokustannukset tulisi huomioida nykyistä paremmin. On myös muistettava, että osa hankkeista tulee valituksi toimenpideohjelmaan muista kuin kustannussyistä, esimerkiksi alueellisen tasa-arvon edellyttämänä. Erilaiset ohjelmointi- ym. työkalut ovat siis aina vain apuvälineitä tienpitäjän päätöksenteossa.

5.3 Hanketaso

Hankkeiden ohjelmoinnissa voidaan jo ennen edellisessä kohdassa esitettyä vaihetta käyttää yksinkertaisempia menetelmiä. Kantavuuden muutos voidaan esimerkiksi laskennallisesti sitoa kuormituskertaluvun kasvuun ja määrittää siten koko rakenteen kestoikä. Rakennekerrosten modulien, liikennesäilytyksen ja päällysteen väsymiskestävyyden määrittämisen jälkeen voidaan tutkia esimerkiksi APAS -ohjelman avulla, miten tietyn rakennekerroksen parantaminen parantaa alkuperäistä tierakenteen kestoikää ennustettu liikenteen kasvu huomioiden. Tällöin toimenpideohjelma voidaan rakentaa niin, että urakoitsijat tarjoavat omia ehdotuksiaan rakenteen parantamiseksi (kestoajan pidentämiseksi) ja tilaaja voi vertailla tarjouksia vuosikustannusten perusteella. Tällaisessa hankeohjelmoinnissa on tärkeää, että päällysteen alapuolella olevat rakenteet tutkitaan riittävän tarkasti ja tiedot annetaan tarjouspyyntövaiheessa urakoitsijalle. Tutkimusten perusteella tilaaja ennustaa ja antaa tarjouspyynnössä rakenteen kuntokehityksen ja ottaa kuntoennusteeseen sisältyvän riskin itselleen. Lähtötietojen parempi tarkkuus yleisestikin on ehdoton edellytys kuntoennustemallien tarkentumiselle.

Elinkaarikustannuslaskennan tärkein käyttökohde tienpidossa on toimenpiteiden valinta kuhunkin kohteeseen. Ohjelmointivaiheen jälkeen tilaaja on muodostanut vuosittaisen hankeohjelman, jota varten laaditaan tarjouspyyntöasiakirjat. Tarjouspyyntöjä varten tilaaja teettää rakennussuunnitelmat konsultilla kustakin kohteesta. Konsultti voi kohdetta suunnitellessaan valita käytettävät rakenteet elinkaarikustannusten perusteella. Tämä on yksi kohde (konsultin sisäinen työkalu rakenneratkaisuja suunniteltaessa), johon elinkaarikustannustyökalu voitaisiin kehittää suhteellisen nopeasti ja kynnys sen käyttöönottamiseksi olisi todennäköisesti matala.

Seuraavaksi tilaaja pyytää työn tekemiseksi tarjoukset urakoitsijoilta rakennussuunnitelmien perusteella. Tilaaja tarvitsee hanketasolla elinkaarikustannuslaskentatyökalua toimenpiteiden valinnan lisäksi urakoitsijoiden valintakriteerien määrittämiseen ja urakoitsijan valintaan. Tälläkin hetkellä tilaaja pääsääntöisesti antaa urakoitsijan määrittellä toimenpiteet lähtötietojen ja tiettyjen reunaehtojen vallitessa.

Uudesta tilausmenettelystä esimerkkinä Hämeen tiepiirissä keväällä 2001 käynnistynyt kaksivuotinen Pirkanmaan kuntovastuu-urakka. Siinä tilaaja esitti tarjouspyynnössä kohdelistan tärkeysjärjestyksessä. Urakkaan kuului kohteiden päällystämistyöt ja tarvittaessa rakenteen parantamistyöt urakoitsijan esittämällä tavalla. Urakoitsija määritteli tarjouksessaan ne kohteet, jotka se annetulla rahoituksella (20 Mmk/v) voi kahden vuoden kuluessa toteuttaa. Lisäksi urakoitsija määritteli kohteiden toimenpiteet ja toteuttamisajankohdan. Urakoitsijalla oli siis mahdollisuus poiketa tilaajan esittämän kohdelistan järjestyksestä, mikäli se oli tilaajan kannalta edullisempaa. Tilaajan tavoitteina oli mm. vähentää laatutasotavoitteen alittavien tieosuuksien määrää ja parantaa rakenteellista kuntoa toteuttamalla kohteiden toimenpiteet elinkaarikustannusten kannalta mahdollisimman tehokkaasti. Valintakriteereitä oli kolme: tarjouksen antajaan kohdistuvat, tilaajan tavoitteiden toteutumiseen kohdistuvat sekä urakan toteutukseen kohdistuvat kriteerit. Tilaajan tavoitteisiin kohdistuvat kriteerit arvioitiin mm. toimenpiteen elinkaarivaikutuksen eli toimenpiteiden rankkuuden perusteella. Päällystyskohteen vuosikustannusten laskentaperiaatteet ja laskukaavat annettiin tarjouspyynnössä. Tämä pilottiluonteinen urakka oli neuvottelu-urakka, mutta avoimessa kilpailussa on selvää, että tarjousten vertailu ei ole puolueettomasti mahdollista ilman elinkaarikustannustyökalua.

Tuottajankin kannalta elinkaarikustannuslaskennan tärkein vaihe on hanketasolla. Esimerkiksi yksityisrahoituksella toteutetussa Lahden moottoritiehankkeessa urakoitsija joutui laskemaan elinkaarikustannuksia nykyisten puutteellisten kuntoennustemallien pohjalta. Tuottaja tarvitsee elinkaarikustannustyökalua urakkatarjousten laskennan lisäksi uusien materiaalien ja rakenneratkaisujen kehittämisessä. Työkalulla tulisi pystyä osoittamaan tilaajalle uuden innovaation kelpoisuus kuhunkin kohteeseen. Rakennussuunnitelmia laativan konsultin osalta asiaa selostettiin jo edellä.

Tiehallinnossa on käynnissä kehitystyö, jossa tulevaa avointa kilpailutilannetta varten kehitetään menetelmää urakkatarjousten vertailuun. Projektissa on ilmestynyt Tielaitoksen sisäinen julkaisu (27/1999): "Laatuvaatimusten asettaminen, kun urakka sisältää suunnittelun ja rakentamisen". Menetelmästä käytetään nimeä "joustava laatuvaatimus". Siinä itse perustarjoushintaan lisätään ns. laskennalliset kunnostuskustannuslisät (yksikkönä mk/kulumisnopeusyksikkö). Täten saadaan kunkin tarjouksen elinkaarikustannus (vertailuhinta), jonka perusteella tarjouskilpailu ratkaistaan. Tämä menetelmä soveltuu kuitenkin nykytilanteessa vain pääteille, joissa urautuminen on ainoa ongelma.

Menetelmä perustuu siihen, että laskennallinen kulumiskestävyys voidaan laskea ja sen laskentatapa ilmoitetaan tarjouspyynnössä urakoitsijalle. Ensiksi määritetään päällystyskierto raaka-ainetietojen,

liikennemäärätietojen yms. perusteella. Tämä taas määrittää kulumiskestävyyden. Päälystysurakoissa tämä menetelmä on jo laajasti käytössä ja siellä vertailuperusteiden määrittäminen on selkeää. Rakentamisurakoiden osalta ongelmana on pisteytysperusteiden monimutkaisuus ja tapauskohtaisuus, jolloin urakoitsijalle jää liian paljon optimointitehtäviä. Periaatteessa pisteytyksen määrittelevät toisaalta tavoitearvo (johon tulee pyrkiä ja jota paremmasta laadusta ei saa lisäpisteitä) ja toisaalta hylkäysraja (jota alempilaatuiset tarjoukset hylätään).

Järjestelmän kehitystyö on käynnissä ja em. julkaisua ollaan päivittämässä maaliskuun 2001 aikana.

6. Yhteenveto

Tavoitetilassa tienpidossa käytössä olevasta elinkaarikustannusjärjestelmässä on oltava ainakin seuraavat pääosat:

- Tien historiatiedot (nykyinen elinkaaren vaihe)
- Rakentamis- ja rakenteen parantamistoimenpiteet hintatietoineen
- Ylläpitotoimenpiteet hintatietoineen
- Vuosittaiset hoitotoimenpiteet hintatietoineen
- Tien käyttäjien kustannusten yksikköarvot vapaissa olosuhteissa sekä työmaaolosuhteissa
- Kunnan ennustemallit vanhan ja uuden tien tapauksissa sekä toimenpiteen jälkeen. Näihin tulisi lisäksi sisällyttää sekä liikenne- että ilmastoperäiset vauriot ja näiden yhdistelmän.

Jotta tällainen järjestelmä voidaan kehittää, on kiireellisimmin kehitettävä kuntoennustemallit eri tilanteissa (uusi tie / vanha tie tarkastelujakson alussa / vanha tie toimenpiteen jälkeen). Lisäksi on selvitettävä, onko toimenpiteiden hintatiedoista järkevä antaa oletusarvot vai jättää järjestelmä täysin avoimeksi hintojen osalta.

Itse toimenpiteiden määrittelyt ja massa- ym. materiaalien hinnat sekä tien käyttäjien kustannusten yksikköarvot voidaan katsoa olevan riittävällä tarkkuudella hallinnassa tai niiden kehittäminen ei ole kiireellisintä tässä vaiheessa.

Tiehallinnon tulee virallistaa järjestelmässä käytettävät kuntoennustemallit eikä muita malleja tule hyväksyä. Tällöin riski ennustemallin epävarmuudesta tulee kokonaisuudessaan tilaajalle eikä tuottajan tarvitse lisätä riskiä tarjoushintaan. Tavoitteena tulee olla urakoitsijoiden, materiaalien ja työmenetelmien tasapuolinen kohtelu niin, että kussakin tapauksessa elinkaarikustannuksiltaan edullisin tarjous voittaa. Tämän menettelyn uskotaan taloudellisempien ratkaisujen lisäksi kannustavan tuottajasektoria uusiin innovaatioihin sekä tutkimus- ja kehittämistoimintaan.

Kirjallisuus

Kalliokoski, Ari. Tierakenteen elinkaarianalyysi. Diplomityö. Oulun yliopisto, Rakentamistekniikan osasto. Oulu, marraskuu 1995. 105 s. + liitt. 10 s.

Kurki, Timo. Betoni- ja SMA –päällysteen edullisuusvertailu Nurmijärven koetien perusteella. Asfaltti 54(199X), s. 32–35.

VTT Yhdyskuntatekniikka. Päällysrakenteen elinkaarikustannusanalyysi ja tien elinikä tarkastelut. Julkaisematon luonnos. Espoo, joulukuu 2000.

Rahiala, Jussi. Maabetoni ja betonipäällysteet. Tie- ja vesirakennushallitus, betonitieprojekti. Helsinki, 1989.

Ruotoistenmäki, A. & Korkealaakso, J., Elinkaarikustannusanalyysi. TPPT Työraportti E14. Espoo, 1997. 39 s. + liitt. 1 s.

Tarveselvitys INFRA –teknologiaohjelman käynnistämiseksi. VTT Yhdyskuntatekniikka. Espoo, 2000.

Tielaitos. Kokonaisvaltainen tienpitopalvelu. 1999.

Tielaitos, Kehittämiskeskus. Betonipäällysteen valinta ja talous. Tielaitoksen selvityksiä 56/1993. Helsinki, 1993.

Tielaitos, Kehittämiskeskus. IVAR –ohjelmiston käyttäjän opas. Julkaisematon luonnos, Helsinki, 1994.

Tielaitos, Tiehallinto. Tiedon hallinnan kehittämissuunnitelma 2001–2004. Helsinki, 2000.

Tielaitos, Tiehallinto, Tie- ja liikennetekniikka. Laatuvaatimusten asettaminen, kun urakka sisältää suunnittelun ja rakentamisen. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 27/1999. Helsinki, 1999.

Tieto Corporation Oyj. PMSpro käyttöohje, versio 1.0. Tampere, 1999.

Haastattelut

Dipl.ins. Tuomas Toivonen, 16.2.2001, Tiehallinto, Keskushallinto, Tie- ja liikenneolojen suunnittelu

Dipl.ins. Kari Lehtonen, 16.2.2001, Tiehallinto, Keskushallinto, Tie- ja liikennetekniikka

Proj.pääll. Juhani Ilmonen, 23.2.2001, Skanska Tekra Oy

Proj.pääll. Arto Kari, 5.3.2001, Työyhteenliittymä PoKo

Tiejohtaja Mauri Pukkila, 6.3.2001, Tiehallinto, Hämeen tiepiiri

Ins. Timo Vikström, 7.3.2001, Tiehallinto, Keskushallinto, Tienpidon teettäminen

Vastaava rakennuttaja Juha Sillanpää (puhelinhaastattelu), 3.4.2001, Tiehallinto, Turun tiepiiri

ISSN 1457-9871
ISBN 951-726-755-X
TIEH 3200670